

全国水利类高职高专教育统编教材

主 编 崔振才  
副主编 王红星

# 水资源与水文分析计算

SHUIZIYUAN YU SHUIWEN FENXI JISUAN



中国水利水电出版社  
www.waterpub.com.cn

全国水利类高职高专教育统编教材

---

# 水资源与水文分析计算

主 编 崔振才

副主编 王红星

### 图书在版编目 (CIP) 数据

水资源与水文分析计算/崔振才主编. —北京: 中国水利水电出版社, 2004

全国水利类高职高专教育统编教材

ISBN 7-5084-2431-X

I. 水... II. 崔... III. ①水资源—综合评价—高等学校: 技术学校—教材 ②水文分析—高等学校: 技术学校—教材 ③水文计算—高等学校: 技术学校—教材

IV. ①TV211 ②P333

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 109066 号

书 名	全国水利类高职高专教育统编教材 <b>水资源与水文分析计算</b>
作 者	主编 崔振才 副主编 王红星
出版 发行	中国水利水电出版社 (北京市三里河路 6 号 100044) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 63202266 (总机)、68331835 (营销中心)
经 售	全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	北京安锐思技贸有限公司
印 刷	北京密云红光印刷厂
规 格	787mm×1092mm 16 开本 13 印张 308 千字
版 次	2004 年 11 月第 1 版 2004 年 11 月第 1 次印刷
印 数	0001—3000 册
定 价	<b>20.00 元</b>

凡购买我社图书, 如有缺页、倒页、脱页的, 本社营销中心负责调换

版权所有·侵权必究

## 内 容 提 要

本书为水文水资源工程专业、农田水利专业和水利工程专业的通用教材。全书共分 13 章，主要讲述了水资源评价的基本理论和方法、水文分析与计算的基本知识，并且介绍了近年来水资源评价发展中的新课题、新方法。

本书也可供其他有关专业的师生和工程技术人员参考。

全国水利类高职高专教育统编教材  
编辑委员会

主任委员 王志锋

副主任委员 陈自强 王国仪

委 员 (按姓氏笔画排序)

王 锋 王庆河 刘宪亮 匡会健

孙敬华 孙晶辉 张俊峰 张朝晖

张耀先 陈良堤 欧阳菊根

葛平一 黄世钧

# 出版说明

为了加强高职高专教育的教材建设工作,2000年教育部高等教育司颁发了《关于加强高职高专教育教材建设的若干意见》(教高司[2000]19号),提出了“力争经过5年的努力,编写、出版500本左右高职高专教育规划教材”的目标,并将高职高专教育规划教材的建设工作分为两步实施:先用2至3年的时间,在继承原有教材建设成果的基础上,充分汲取近年来高职高专院校在探索培养高等技术应用性专门人才和教材建设方面取得的成功经验,解决好高职高专教育教材的有无问题;然后,再用2至3年的时间,在实施《新世纪高职高专教育人才培养模式和教学内容体系改革与建设项目计划》立项研究的基础上,推出一批特色鲜明的高质量的高职高专教育教材。根据这一精神,我们在组织各参研院校申报的基础上,经过认真遴选,确定了《水工建筑物》等20种教材作为第一批重点建设(其中8种被列为普通高等教育“十五”国家级规划教材)项目,进而在各参研院校和有关单位推荐人员中,遴选了富有高职高专教学经验的教师组成了写作班子,并对主要编审人员进行了集中培训,统一了高职高专教材编写的指导思想,进一步增强了特色和质量意识。在总结各校专业教学改革、课程和教材改革经验的基础上,着手编写教材。

这批教材的出版,集中反映了近年来高职高专水利类院校在专业改革、课程教学和教材建设等方面团结合作、互相配合、共同研究的最新成果。为了适应水利类专业新的形势需要,这批教材中相当部分是首次出版,填补了水利类高职高专教材建设中的空白。虽然有部分教材已经出版过多次,是在前人的基础上重新修订的,这次出版仍注入了大量的新内容、新成果。总之,这批教材的出版,将成为水利类高职高专院校教材建设的里程碑。

这批教材的出版,得到了各参研院校在人力、财力、物力上的大力支持,

在此我们表示衷心的感谢。同时，对中国水利水电出版社的领导和编辑们精心组织，认真编排，从形式到内容上严格把关，我们也表示诚挚的谢意。

教育部高等学校水利学科教学指导委员会高职高专教学组  
教育部《新世纪高职高专教育人才培养模式和教学内容体系  
改革与建设项目计划》第Ⅱ22—1号项目：“高职高专教育水利类  
专业人才培养规格和课程体系改革、建设的研究与实践”项目组

2003年11月

# 前 言

本教材是根据教育部《新世纪高职高专教育人才培养模式和教学内容体系改革与建设项目》第Ⅱ22-1项目、高等学校水利学科教学指导委员会高职高专教学组2003年编制的教材选题和编审出版规划及相应的水资源与水文分析计算教学大纲而编写的。

全书共分13章,包括:绪论、水资源区划、地表水资源估算与评价、地下水资源计算与评价、水资源总量计算、“三水”转化、水资源开发利用及其影响评价、水资源综合评价、设计年径流计算、枯水径流和干旱分析、由流量资料推求设计洪水、由暴雨资料推求设计洪水和小流域洪水分析计算。其中“三水”转化一章扩充了三水源新安江模型,水资源综合评价属于反映水资源评价新发展的内容。

本教材在吸收有关教材精华的基础上,一方面充实反映水资源评价的新理论和新方法,另一方面加强了水资源评价有关内容和其系统性。全书还编写了一定量的习题和思考题,以期能突出高职高专教育教学的特色。

全书由崔振才任主编,王红星任副主编。第一、三、八、十一章由河北工程技术高等专科学校崔振才编写,第四、五、七、十二章由黑龙江水利专科学校王红星编写,第二、十、十三章由安徽水利水电职业技术学院高建峰编写,第六章由浙江水利专科学校欧剑编写,第九章由河北工程技术高等专科学校崔振才、黄河水利职业技术学院刘洪波编写。全书由崔振才修改和统稿,南昌水利水电高等专科学校郑祖国主审。

本教材在编写过程中还参考并引用了有关院校编写的教材和生产科研单位的技术文献资料,除部分已经列出外,其余未能一一注明,特此一并致谢。

最后,我们恳切地希望各校师生及其他读者对本教材存在的缺点和错误随时提出批评和指正。

编 者

2004年10月



# 目 录

出版说明

前言

<b>第一章 绪论</b> .....	1
第一节 水资源的含义、分类及特点 .....	1
第二节 我国水资源概况 .....	3
第三节 我国的洪涝与干旱 .....	6
第四节 面向可持续发展水资源开发利用中的问题及对策 .....	8
第五节 水资源估算与评价的任务与内容 .....	10
第六节 水文分析计算的任务与内容 .....	11
习题与思考题 .....	12
<b>第二章 水资源区划</b> .....	13
第一节 概述 .....	13
第二节 水资源区划的原则与指标 .....	13
第三节 水资源区划的方法 .....	14
习题与思考题 .....	21
<b>第三章 地表水资源估算与评价</b> .....	22
第一节 降水量评价 .....	22
第二节 蒸发量评价 .....	32
第三节 地表水资源评价 .....	34
习题与思考题 .....	44
<b>第四章 地下水资源计算与评价</b> .....	47
第一节 概述 .....	47
第二节 平原区地下水资源量计算 .....	47
第三节 山丘区地下水资源量计算 .....	52
习题与思考题 .....	54
<b>第五章 水资源总量计算</b> .....	55
第一节 概述 .....	55
第二节 多年平均水资源总量的计算 .....	55
第三节 不同代表年水资源总量计算 .....	59

第四节	地下水开采条件下的水资源总量计算	59
	习题与思考题	60
<b>第六章</b>	<b>“三水”转化</b>	61
第一节	概述	61
第二节	新安江模型	63
第三节	水资源数学模型的应用	72
	习题与思考题	83
<b>第七章</b>	<b>水资源开发利用现状及供需平衡分析</b>	84
第一节	供水现状调查分析	84
第二节	需(用)水现状调查分析	85
第三节	现状供需(用)水平衡分析	86
	习题与思考题	87
<b>第八章</b>	<b>水资源综合评价</b>	88
第一节	概述	88
第二节	评价区水资源条件综合分析	89
第三节	区域水资源与社会经济协调程度分析	92
	习题与思考题	100
<b>第九章</b>	<b>设计年径流计算</b>	101
第一节	概述	101
第二节	有长期实测径流资料时设计年径流计算	102
第三节	有短期实测径流资料时设计年径流计算	107
第四节	缺乏实测径流资料时设计年径流计算	112
	习题与思考题	115
<b>第十章</b>	<b>枯水径流和干旱分析</b>	117
第一节	概述	117
第二节	枯水径流分析	117
第三节	旱情分析和干旱调查	119
	习题与思考题	123
<b>第十一章</b>	<b>由流量资料推求设计洪水</b>	124
第一节	概述	124
第二节	洪水资料的分析处理	129
第三节	历史特大洪水的调查和考证	132
第四节	历史特大洪水加入系列后峰量频率计算	135
第五节	设计成果的合理性分析	141
第六节	安全保证值问题	142
第七节	设计洪水过程线	144

第八节 设计洪水的地区组成 .....	147
第九节 入库设计洪水概述 .....	149
第十节 分期设计洪水概述 .....	150
习题与思考题 .....	150
<b>第十二章 由暴雨资料推求设计洪水</b> .....	<b>153</b>
第一节 概述 .....	153
第二节 暴雨量的统计分析 .....	153
第三节 暴雨的时面深关系 .....	156
第四节 设计暴雨计算 .....	164
第五节 设计净雨计算 .....	169
第六节 设计洪水计算 .....	171
习题与思考题 .....	173
<b>第十三章 小流域设计洪水分析计算</b> .....	<b>174</b>
第一节 概述 .....	174
第二节 地区经验公式 .....	174
第三节 暴雨强度公式 .....	175
第四节 推理公式 .....	177
第五节 瞬时单位线的地区综合分析法 .....	181
习题与思考题 .....	185
附表 .....	186
参考文献 .....	196

# 第一章 绪 论

## 第一节 水资源的含义、分类及特点

### 一、水资源的含义

水资源是人类赖以生存、社会经济得以发展的重要物质资源。广义的水资源<sup>[1]</sup>，指自然界所有的以气态、固态和液态等各种形式存在的天然水。自然界中的天然水体包括海洋、河流、湖泊、沼泽、土壤水、地下水，以及冰川水、大气水等。这些水形成了包围着地球的水圈。在太阳辐射能的作用下，地球大气圈中的气态水、地球表面的地表水以及岩土中的地下水之间不断地以降水、蒸发、下渗、径流形式运动和转化，以至形成了自然界的水循环过程。

水作为资源，应具有经济价值和使用价值，同时，满足社会需水包括“质”和“量”两个方面的要求。因此，水资源是指地球上目前和近期可供人类直接或间接取用的水。目前所讲的水资源多半是一种狭义的概念，是指水循环周期内可以恢复再生的、能为一般生态和人类直接利用的动态淡水资源。这部分资源是由大气降水补给，由江河湖泊、地表径流和逐年可恢复的浅层地下水所组成，并受水循环过程所支配。

随着科学技术的不断发展，水的可利用部分不断增加。例如南极的冰块、深层地下水、高山上的冰川积雪甚至部分海水淡化等逐渐被开发利用。可将暂时难以利用的水体作为后备（或称储备）水源。

对一个特定区域，大气降水是地表水、土壤水和地下水的总补给来源，因此，大气降水反映了特定区域总水资源条件的好坏。如图 1-1 所示，降水除去植物截流等部分形成地表径流、壤中流和地下径流并构成河川径流，通过水平方向的流动排泄到区外；另一部分以蒸散发的形式通过垂直方向回归大气。地表水资源就是地表水体的动态淡水量，即地表径流量，包括河流水、湖泊水、渠道水、冰川水和沼泽水。依靠降水补给、埋藏于饱和带中的浅层淡水动态水量称为地下水资源。

### 二、水资源的分类

为了适应各用水部门以及社会经济各方面的需要，常常将水资源进行分类。水资源的分类有以下几种。

(1) 地表水资源和地下水资源。在水资源总量的计算中往往按形成条件分为地表水资源和地下水资源，它们共同接受大气降水的补给并相互转化和影响。

(2) 天然水资源和调节水资源。在水资源的供需分析中往往按工程措施分为天然水资源和调节水资源，后者是指天然水资源中通过工程措施被控制利用的部分。

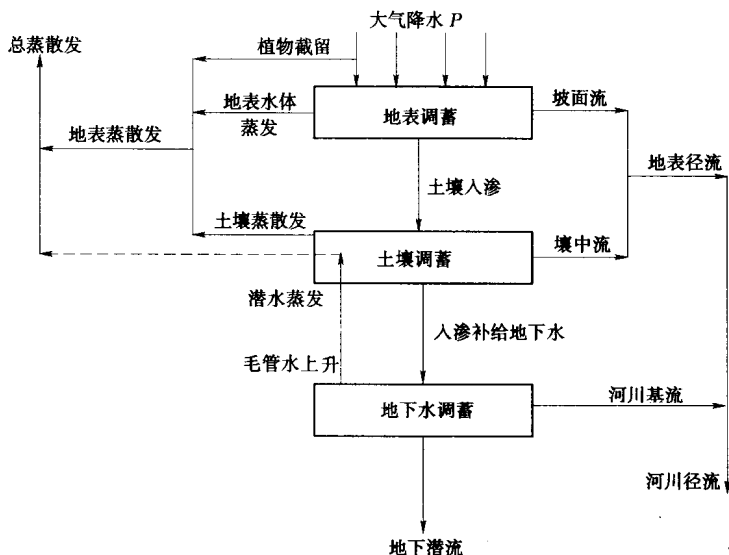


图 1-1 大气降水示意图

(3) 消耗性水资源和非消耗性水资源。按用水部门的用水情况，将水资源分为消耗性水资源和非消耗性水资源两类。如航运、发电用水，并不消耗水资源，是非消耗性水资源。灌溉、给水都消耗水量，是消耗性水资源。

### 三、水资源的特点

水资源的基本特点表现为<sup>[2]</sup>：一是水资源本身的水文和气象本质，既有一定的因果性、周期性，又带有一定的随机性；二是水资源本身的二重性，既能给人类带来灾难，又可为人类所利用以有益于人类。具体特点如下：

(1) 循环性。水资源与其他固体资源的本质区别在于其具有的流动性，它是在循环中形成的一种动态资源。水资源在开采利用以后，能够得到大气降水的补给，处在不断地开采、补给和消耗、恢复的循环之中，如果合理利用，可以不断地供给人类利用和满足生态平衡的需要。

(2) 有限性。在一定时间、空间范围内，大气降水对水资源的补给量是有限的，这就决定了区域水资源的有限性。从水量动态平衡的观点来看，某一期间的水量消耗量应接近于该期间的水量补给量，否则将破坏水平衡，造成一系列不良的环境问题。可见，水循环过程是无限的，水资源量是有限的，并非取之不尽、用之不竭。

(3) 分布的不均匀性。水资源的时间分布不均匀性，主要表现在水资源年际、年内变化幅度大。在年际之间，丰、枯水年水资源量相差悬殊。水资源的年内变化也很不均匀，汛期水量集中，有多余水量；枯水期水量锐减，又满足不了需水要求。

水资源空间变化的不均匀性，表现为水资源地区分布的不均匀性。这是由于水资源的主要补给源——大气降水和融雪水的地带性而引起的。例如，我国水资源总的来说，东南多，西北少；沿海多，内陆少；山区多，平原少。

(4) 因果性和随机性。水资源主要来源于大气降水和融雪水,所以说水资源的循环运移是有因果关系的。由于大气降水和融雪水在时空上存在着随机性,有着因果关系的水资源在循环运移过程中也具有随机性。

(5) 用途的广泛性。水资源是被人类在生产和生活中广泛利用的资源,不仅广泛应用于农业、工业和生活,还用于发电、水运、水产、旅游和环境改造等。

(6) 不可替代性。水是一切生命的命脉。例如,成人体内含水量占体重的66%,哺乳动物含水量为60%~68%,植物含水量为75%~90%。由此可见,水资源在维持人类生存和生态环境方面的作用是任何其他资源所不能替代的。

(7) 利害的两重性。水量过多容易造成洪水泛滥,内涝渍水;水量过少容易形成干旱等自然灾害。由于水资源具有双重性质,因此在水资源的开发利用过程中,尤其应强调合理利用、有序开发,以达到兴利除害的目的。

(8) 水量的相互转化特性。水量转化包括液态、固态水的汽化,水汽凝结降水的反复的过程;地表水、土壤水、地下水的相互转化;各种自成体系但边界为非封闭的水体在重力、分子力的作用下,发生的渗流、越流,使这些水体之间相互转化。

## 第二节 我国水资源概况

### 一、我国水资源量

#### (一) 地表水资源

我国位于北半球欧亚大陆的东南部,气候特点是季风显著、大陆性强、复杂多变。受气候控制的降水分布很不均匀。据统计<sup>[3]</sup>,全国多年平均年河川径流量为27115亿 $m^3$ ,折合年径流深为284mm。降水对径流的直接补给约占全部径流量的71%,降水渗入到地下含水层后又由地下水渗出补给占27%,高山冰川和积雪融水补给约占2%。多年平均年河川径流深与降水及下垫面等因素有关,其分布由东南向西北逐步递减,由东南高值区的1000mm以上减至西北低值的10mm以下,在内陆河区甚至还有大面积的无流区,地区间的差异十分显著。

年河川径流深的地区变化大致分为5个地带:

(1) 干旱—干涸带。年降水深在200mm以下、年径流深在10mm以下,其范围大致包括内蒙古、宁夏、甘肃的荒漠和沙漠,青海的柴达木盆地,新疆的塔里木盆地和准噶尔盆地,以及藏北高原的大部分地区。

(2) 半干旱—少水带。年降水深在200~400mm、年径流深10~50mm之间的地区,包括东北西部,内蒙古、宁夏、甘肃的大部,青海、新疆部分山地和西藏部分地区。

(3) 半湿润—过渡带。年降水深在400~800mm、年径流深50~300mm之间的地区,即由于干旱向湿润的过渡带。这一地带包括华北平原,东北、山西、陕西的大部,甘肃、青海东南部,新疆西北部山区,四川西北部和西藏东部。

(4) 湿润—多水带。年降水深在800~1600mm、年径流深300~1000mm之间的地区,大致包括沂沭河下游,淮河两岸至秦岭以南,长江中下游,云南、贵州、广西和四川的大部分地区。

(5) 多雨—丰水带。该地带年降水深大于 1600mm、年径流深大于 1000mm，包括浙江、福建、广东等省的大部和广西东部、云南西南部、西藏东南隅，以及江西、湖南、四川西部的山地。

我国河川径流的年际变化很大。长江以南各河的年径流极值比一般在 5 以下，而北方河流的年径流极值比可高达 10 以上。河川年径流量的变差系数  $C_v$  值的变化及其地区分布大体与极值比的分布规律一致，极值比大的地区其  $C_v$  值也大。西北干旱地区的  $C_v$  值均在 0.20~0.50 之间；云南中部和四川盆地、淮河流域大部、东北大部、西北盆地  $C_v$  值为 0.50~1.00；华北平原、内蒙古高原西部一般河流的年径流  $C_v$  值均大于 1.00，个别河流可高达 1.20~1.30。

河川径流的年内分配比较集中。长江以南、云贵高原以东大部分地区，连续 4 个月最大径流量占全年径流量的 60% 左右，一般出现在每年的 4~7 月；长江以北河流径流的年内集中程度明显增高，如华北平原和辽宁沿海地区，以及羌塘高原诸河的最大连续 4 个月径流量可占全年径流量的 80% 以上，出现时间大部分地区为 6~9 月。西南地区河流最大 4 个月径流量占全年的 60%~70%，出现时间为 6~9 月或 7~10 月。

地表径流量的地区分布不均，北方 5 片地表径流量不足全国的 20%，而长江及其以南地区则占全国的 80% 以上。

各流域片的多年平均径流深和地表径流量见表 1-1。

表 1-1 流域片多年平均河川径流量

流域片	径流深 (mm)	径流量 (亿 $m^3$ )	径流量占全国径流量 (%)
全 国	284	27115	100.0
松 辽 河	132	1653	6.1
海 河	90	288	1.1
淮 河	225	741	2.7
黄 河	83	661	2.4
长 江	526	9513	35.1
珠 江	807	4685	17.3
东南诸河	1066	2557	9.4
西南诸河	687	5853	21.6
内 陆 河	35	1164	4.3

注 该表摘自《21 世纪中国水供求》(中国水利水电出版社, 1999 年)。

## (二) 地下水资源

由降水形成的径流，除大部分汇入河川径流外，还有一部分潜入地下，形成地下水。地下水的形成，除受气候、水文、地形等自然地理条件影响外，还受地质构造、地层、岩性等条件的影响，使不同地区地下水的补给、径流、储存和排泄有较大差别。人类活动也可在一定程度上改变地下水的补排关系。

地下水资源量通常用地下水的补给量来表示。据《中国水资源评价》统计，全国多年平均地下水资源量约为 8288 亿  $m^3$ ，其中山丘区地下水资源量为 6762 亿  $m^3$ ，平原区约为 1874 亿  $m^3$ ，山丘区与平原区地下水的重复计算量为 348 亿  $m^3$ 。

地下水资源和地表水资源分布情况一样，南方多、北方少。南方4个流域片的地下水资源量占全国的67.5%，北方5片的地下水资源量占全国的32.5%。平原区地下水资源量主要分布在北方，山丘区地下水资源量主要分布在南方。各流域片多年平均地下水资源量见表1-2。

表 1-2 流域片多年平均年地下水资源量 单位：亿 m<sup>3</sup>

流域片	山丘区	平原区	重复计算量	地下水资源量
全 国	6762	1874	348	8288
松 辽 河	319	330	24	625
海 河	125	178	38	265
淮 河	104	297	11	393
黄 河	292	157	43	406
长 江	2218	261	15	2464
珠 江	1028	93	5	1116
东南诸河	562	52	1	613
西南诸河	1544			1544
内 陆 河	567	506	211	862

注 该表摘自《21世纪中国水供求》(中国水利水电出版社, 1999年)。

### (三) 水资源总量

区域水资源总量，为当地降水形成的地表和地下的产水总量。由于地表水和地下水相互联系又相互转化，河川径流量中的基流部分是由地下水补给的，而地下水补给量中又有一部分来源于地表水入渗，因此计算水资源总量时，应扣除二者之间相互转化的重复计算部分。

我国多年平均年河川径流量为 271156 亿 m<sup>3</sup>，多年平均年地下水资源量为 8288 亿 m<sup>3</sup>，两者间重复计算水量为 7279 亿 m<sup>3</sup>，扣除重复水量后，全国多年平均水资源总量为 28124 亿 m<sup>3</sup>。各流域片的水资源总量见表 1-3。

表 1-3 流域片多年平均年水资源量

流域片	地表水资源 (亿 m <sup>3</sup> )	地下水资源 (亿 m <sup>3</sup> )	水资源总量 (亿 m <sup>3</sup> )	产水模数 (万 m <sup>3</sup> /km <sup>2</sup> )
全 国	27115	8288	28124	29.46
松 辽 河	1653	625	1928	15.56
海 河	288	265	421	13.24
淮 河	741	393	961	28.95
黄 河	661	406	744	9.30
长 江	9513	2464	9613	53.44
珠 江	4685	1116	4708	81.60
东南诸河	2557	613	2592	108.08
西南诸河	5853	1544	5853	68.75
内 陆 河	1164	862	1304	3.86

注 该表摘自《中国水资源评价》(水利电力出版社, 1987年)。



## 二、我国水资源特点

我国水资源的特点如下<sup>[4]</sup>。

### 1. 水资源时空分布变幅大，水土差异突出

(1) 时间上分布不均，年内年际变幅大。我国大部分地区冬春少雨，多春旱；夏秋多雨，多洪涝。东南部各省雨季早，雨季长，6~9月降水量占全年降水量的60%~70%。北方黄、淮、海、松辽流域6~9月的降水量一般占全年降水总量的85%，有的年份一天暴雨量可超过多年平均降水量。降水量的年内分配不均，势必径流变化也大。例如，黄河和松花江在近70年内出现过11~13年的连续枯水年，也出现过7~9年的连续丰水年，造成水旱灾害频繁，影响农业稳定生产；长江宜昌站的最大流量为11万 $\text{m}^3/\text{s}$ ，而实测最小流量仅为2770 $\text{m}^3/\text{s}$ ，洪枯径流相差40倍；黄河三门峡的最大流量为36000 $\text{m}^3/\text{s}$ ，而实测最小流量仅为145 $\text{m}^3/\text{s}$ ，洪枯径流相差248倍。再如，汾阳河临洛关站年径流最大与最小的比值为72.3。

(2) 地区分布不均，水土之间矛盾突出。由于降水不均匀的影响，造成全国水土资源严重不平衡的现象，如长江及其以南耕地面积占全国耕地的36%，而水资源却占全国总量的80%；黄、淮海流域水资源仅占全国的8%，而耕地却占全国的40%。水土资源相差悬殊，造成我国水资源配置的难度和天然水环境的不利状况。

我国西北地区中有3.09万 $\text{km}^2$ ，储有冰川约3万亿 $\text{m}^3$ ，平均年融水量250亿 $\text{m}^3$ ，是西北内陆河流的主要径流补给源。由于全球生态环境恶化，近年来西北地区气温升高，冰川融水速度加快，冰川储量以每年1.25%的速度衰减，更加剧了西北地区地表水资源的紧缺。

### 2. 河流天然水质差异明显，含沙量大

由于地质条件不同，河流的水化学性质差异明显。我国河川径流矿化度分布与降水分布相反，由东南向西北递增。西北大部分河流矿化度在300 $\text{mg}/\text{L}$ 左右，东南湿润带最小，在50 $\text{mg}/\text{L}$ 以下。我国水流的总硬度分布与矿化度分布相同，淮河、秦岭以南硬度普遍小于3，以北大部分地区总硬度为3~6，高原盆地超过9度。我国河流年总离子径流量为4.19亿t，相当于每平方公里面积上流失盐类43.6t。

河流泥沙是反映一个流域或地区的植被和水土流失状况的重要环境指标。我国每年被河流输送的泥沙约34亿t。其中外流直接入海的泥沙约18.3亿t，外流出境泥沙2.5亿t，内陆诸河输沙量1.8亿t。全国外流区平均每年有1/3左右的泥沙淤积在下游河道、湖泊、水库、灌区和分洪区内。黄河陕县平均每年输沙量16.0亿t，年平均含沙量36.9 $\text{kg}/\text{m}^3$ ，为世界之最。长江宜昌年平均输沙量5.14亿t，含沙量1.18 $\text{kg}/\text{m}^3$ 。海河、淮河和珠江多年平均输沙量分别为1.7亿、0.27亿t和0.86亿t。水中含沙量大，淤积量大，且淤积易吸收其他污染物，加重水的污染，增加了水资源开发利用和水环境防治的难度。

## 第三节 我国的洪涝与干旱

### 一、洪涝灾害

降水在地区上、时间上过于集中，常常会形成洪涝灾害。我国洪涝，据不完全统计